



⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 198 06 139 A 1

⑯ Int. Cl. 6:
F 16 C 29/06

DE 198 06 139 A 1

⑯ Aktenzeichen: 198 06 139.0
⑯ Anmeldetag: 14. 2. 98
⑯ Offenlegungstag: 19. 8. 99

⑯ Anmelder:

SKF Linearsysteme GmbH, 97424 Schweinfurt, DE

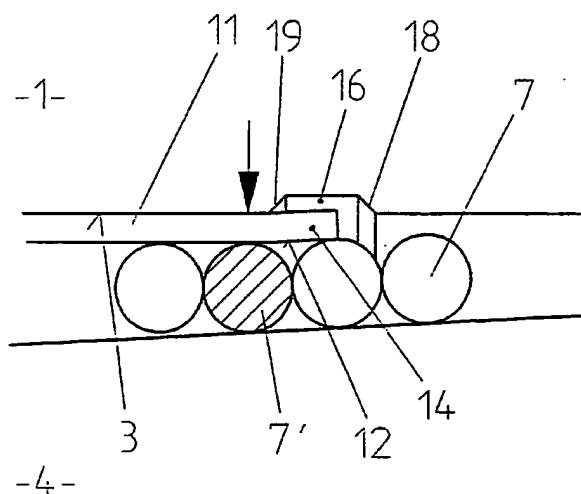
⑯ Erfinder:

Edelmann, Ludwig, 97717 Sulzthal, DE; Geyer, Andreas, 97509 Kolitzheim, DE; Glöckner, Hermann, 97422 Schweinfurt, DE; Hierl, Georg, 97422 Schweinfurt, DE; Kristandt, Holger, 97422 Schweinfurt, DE; Mayer, Uwe, 97702 Münnerstadt, DE; Velde, Henryk, 97440 Werneck, DE; Walter, Lothar, 97422 Schweinfurt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Aus Gehäuse und Linearlager bestehende Lagereinheit

⑯ Die Erfindung betrifft eine aus einem mit einer zylindrischen Bohrung (3) versehenen Gehäuse (1) und darin eingebautem Linearlager (2) bestehende Lagereinheit, wobei das Linearlager (2) einen Käfig (5), in dem am Umfang verteilt mehrere endlose, aus längsverlaufenden Kugellaufbahnen (6) für die belasteten Kugeln (7), ebenfalls längsverlaufenden Rücklaufbahnen (9) für die unbelasteten Kugeln (10) und jeweils an den Enden diese längsverlaufenden Laufbahnen (6, 9) paarweise miteinander verbindenden Umlenkbahnen (8) bestehende Kugelreihen (7, 10) angeordnet sind, und in Längsschlitten (6) des Käfigs (5) angeordnete Laufbahnplatten (11) aufweist, die die Kugellaufbahnen für die belasteten Kugeln (7) radial nach außen abdecken. Um die Laufeigenschaften und das Laufgeräusch bei Momentenbelastung, Wellendurchbiegungen oder Formfehlern im Führungssystem wesentlich zu verbessern, ist die zylindrische Bohrung (3) des Gehäuses (1) mindestens im Bereich eines der axialen Enden (14, 15) jeder Laufbahnplatte (11) mit ein radiales Ausweichen der Enden (14, 15) der Laufbahnplatten (11) gestattenden Ausnehmungen (16, 17) versehen.



-4-

DE 198 06 139 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine aus einem mit einer zylindrischen Bohrung versehenen Gehäuse und einem darin eingebauten Linearlager bestehende Lagereinheit nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Diese Linearlager weisen einen Käfig, in dem am Umfang verteilt mehrere endlose, aus längsverlaufenden Kugellaufbahnen für die belasteten Kugeln, ebenfalls längsverlaufenden Rücklaufbahnen für die unbelasteten Kugeln und jeweils an den Enden diese längsverlaufenden Laufbahnen paarweise miteinander verbindenden Umlenkbahnen bestehende Kugelreihen angeordnet sind, und in Längsschlitten des Käfigs angeordnete Laufbahnplatten auf, die die Kugellaufbahnen für die belasteten Kugeln radial nach außen abdecken.

Bei den bekannten Linearlagern dieser Art liegen die in Längsschlitten des Käfigs angeordneten Laufbahnplatten über ihre ganze Länge mit der Mantelfläche satt in der zylindrischen Bohrung des Gehäuses an (DE-PS 12 68 442). Diese Lösung ist bei Momentenbelastung und/oder Wellendurchbiegung oder bei Formfehlern im Führungssystem so starr, daß es in ungünstigen Fällen zu einem Verklemmen der in die Laufbahnen der Laufbahnplatten einlaufenden Kugeln kommen kann. Die Folge sind ruckweise Bewegungen sowie sägende Geräusche.

Bei einer weiteren bekannten Ausführung, bei der die Laufbahnplatten in der Mitte ihrer Länge eine Auflage aufweisen und von dort zu den Enden hin abgeschrägt sind (DE-PS 15 75 608), können die Laufbahnplatten gegenüber der zylindrischen Bohrung des Gehäuses um den Auflagepunkt schwenken und in gewissem Maße Wellendurchbiegungen ausgleichen. Bei dieser Ausführung können sich die Auflagepunkte in das Gehäuse einarbeiten, was zu einer Vergrößerung des Betriebsspielers führt. Ein Verlust an Steifigkeit, Tragfähigkeit und somit an Lebensdauer ist die Folge.

Um dies zu vermeiden, werden in der Praxis über die Laufbahnplatten gehärtete Abstützringe aufgeschoben (EP-0 636 803 A1). Das bedeutet jedoch zusätzliche Komponenten.

Auch Lösungen mit trichterförmigen Einläufen in den Laufbahnplatten haben – ganz abgesehen, daß es zusätzlicher Arbeitsgänge zur Erzeugung dieser Einläufe bedarf – keine Lösung der geschilderten Probleme gebracht (DE-PS 26 31 808), weil am Kugeleinlauf weiterhin Belastungsspitzen entstehen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine aus einem Gehäuse und darin eingebautem Linearlager bestehende Lagereinheit der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, bei der bei relativ hoher Steifigkeit des Systems ein gleichmäßiger Einlauf der belasteten Kugeln gewährleistet ist, so daß die Laufeigenschaften und Laufgeräusche bei Momentenbelastung und Wellendurchbiegungen sowie bei Formfehlern im Führungssystem wesentlich verbessert werden.

Diese Aufgabe wird nach der vorliegenden Erfindung durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 beschriebene Maßnahme gelöst.

Die in der zylindrischen Bohrung des Gehäuses im Bereich der axialen Enden jeder Laufbahnplatte vorgesehenen Ausnehmungen, die nach einem weiteren Merkmal der Erfindung als ringsumlaufende Nuten ausgebildet sein können, erlauben es, daß sich bei einer Momentenbelastung auf die Linearlagereinheit und/oder bei Wellendurchbiegungen die Enden der Laufbahnplatten in die Ausnehmungen abbiegen können, so daß ein ruckfreies Einlaufen der Kugeln in die Laufbahnen der Laufbahnplatten erreicht werden kann. Die

in die Laufbahn einlaufende Kugel kommt durch die Abbiegung des Endes der Laufbahnplatte nicht ruckartig, sondern allmählich in Berührung mit der Laufbahn und wird unter Rollreibungsbedingungen belastet. Dadurch laufen die Kugeln ruckfrei und geräuscharm. Es treten keine Belastungsspitzen mehr auf, wodurch die Gebrauchsduer der Linearlagereinheit wesentlich höher wird.

Die Laufbahnplatten können dabei über ihre ganze Länge gleichbleibenden Querschnitt aufweisen, d. h. auf ihrer Mantelfläche über die ganze Länge geradlinig und in der Bohrung ebenfalls über ihre ganze Länge mit dem gleichen Laufbahnquerschnitt ausgebildet werden. Das bedeutet, daß die Laufbahnplatten aus längeren Streifen abgelängt werden können, was die Herstellkosten verringert.

Die Ausnehmungen bzw. Ringnuten können als Schmierkanal zur Versorgung des Linearlagers mit Schmiermittel dienen.

Mindestens die lagereinwärts gerichteten Seitenkanten der Ausnehmungen bzw. Ringnuten werden nach einem weiteren Merkmal der Erfindung schräg, d. h. sich zur zylindrischen Bohrung des Gehäuses hin erweiternd ausgebildet. Dies erhöht die Elastizität der Enden der Laufbahnplatten.

Die axiale Breite der Ausnehmungen in der zylindrischen Bohrung des Gehäuses und damit die zwischen den Ausnehmungen verbleibenden Auflagezonen für die Laufbahnplatten können in Abhängigkeit von der zu erwartenden Belastung und/oder Wellendurchbiegung gewählt werden, ohne daß am Linearlager selbst Veränderungen vorgenommen werden müssen. Dabei sind mögliche Einbußen bei der statischen, weniger bei der dynamischen Tragfähigkeit zu berücksichtigen.

Die Erfindung ist nicht auf Lagereinheiten mit einem separaten Gehäuse beschränkt, es ist ohne weiteres möglich, jedes Maschinengehäuse, in das ein Linearlager eingebaut werden soll, entsprechend auszubilden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung soll nachstehend anhand der beiliegenden Zeichnung näher beschrieben werden.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt;
Fig. 2 einen Längsschnitt (nach A-A von Fig. 1) und
Fig. 3 einen vergrößerten Teillängsschnitt (Einzelheit "X" nach Fig. 2) der erfundsgemäßen Lagereinheit;
Fig. 4 zum Vergleich einen vergrößerten Teillängsschnitt einer bekannten Anordnung.

Mit 1 ist in Fig. 1 ein Gehäuse und mit 2 ein in der zylindrischen Bohrung 3 des Gehäuses 1 festgesetztes Linearlager bezeichnet.

Das Linearlager 2, das die zylindrische Welle 4 umgibt, hat einen (mehrteiligen) hülsenförmigen Käfig 5, welcher radial durchgehend, gleichmäßig am Umfang verteilte Längsschlitte 6 aufweist. In jedem Längsschlitz 6 sind in Reihe hintereinander angeordnete, lastübertragende Kugeln 7 eingebaut. An den Enden jedes Längsschlitzes 6 schließen sich in an sich bekannter Weise halbkreisförmige Umlenkbahnen 8 und längsverlaufende Rückführbahnen 9 mit in diesen angeordneten unbelasteten Kugeln 10 an, so daß eine in sich geschlossene Kugelreihe 7, 10 im Käfig 5 geführt ist.

In jedem Längsschlitz 6 des Käfigs 5 ist eine Laufbahnplatte 11 radial von außen eingesetzt, welche den betreffenden Längsschlitz 6 radial nach außen abdeckt. Die Laufbahnplatte 11 besitzt eine radial nach innen weisende rillenförmige Laufbahn 12. Außerdem weist jede Laufbahnplatte 11 eine radial nach außen weisende, sich in der Bohrung 3 des Gehäuses 1 abstützende Mantelfläche 13 auf.

Bei den bekannten Ausführungen liegen die Mantelflächen 13 der Laufbahnplatten 11 über ihre ganze Länge satt in der zylindrischen Bohrung 3 des Gehäuses 1 an. Das be-

deutet – wie in **Fig. 4** vergrößert dargestellt ist – daß bei einer Schieflage der Welle 4 die in die Laufbahn 12 einlaufende Kugel 7' eine Engstelle passieren muß, wodurch ein Stoß entsteht, weil das Ende 14 der Laufbahnplatte 11 nicht nachgeben und ausweichen kann.

5

Nach der Erfindung ist jedoch in der zylindrischen Bohrung 3 des Gehäuses 1 im Bereich der Enden 14, 15 der Laufbahnplatten 11 je eine ringförmige Ausnehmung 16, 17 vorgesehen, die es bei einer Schieflage der Welle 4 erlaubt – wie in **Fig. 3** vergrößert dargestellt –, daß das jeweilige freie Ende 14 oder 15 der Laufbahnplatte 11 in die Ausnehmung 16 oder 17 ausweichen kann. Die Kugeln 7 können ohne Stoß in die Laufbahn 12 einlaufen und werden erst nach einer gewissen Strecke (Kugel 7') belastet, wenn bereits Rollreibungsbedingungen herrschen. Die Breite B der Ausnehmungen 16, 17, deren Seitenkanten 18 und 19 schräg zur zylindrischen Bohrung 3 des Gehäuses 1 hin sich erweiternd ausgebildet sind, und damit die zwischen den beiden Ausnehmungen 16 und 17 liegende Auflagezone A kann in einfacher Weise der zu erwartenden Belastung und/oder Wellendurchbiegung angepaßt werden, ohne daß am Linearlager 2 selbst irgendwelche Veränderungen vorgenommen werden müssen.

10

15

20

25

Patentansprüche

1. Aus einem mit einer zylindrischen Bohrung versehenen Gehäuse und darin eingebautem Linearlager bestehende Lagereinheit, wobei das Linearlager einen Käfig, in dem am Umfang verteilt mehrere endlose, aus längsverlaufenden Kugellaufbahnen für die belasteten Kugeln, ebenfalls längsverlaufenden Rücklaufbahnen für die unbelasteten Kugeln und jeweils an den Enden dieser längsverlaufenden Laufbahnen paarweise miteinander verbindenden Umlenkbahnen bestehende Kugelreihen angeordnet sind, und in Längsschlitzten des Käfigs angeordnete Laufbahnplatten aufweist, die die Kugellaufbahnen für die belasteten Kugeln radial nach außen abdecken, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zylindrische Bohrung (3) des Gehäuses (1) mindestens im Bereich eines der axialen Enden (14, 15) jeder Laufbahnplatte (11) mit einem radialem Ausweichen der Enden (14, 15) der Laufbahnplatten (11) gestattenden Ausnehmungen (16, 17) versehen ist.
2. Lagereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausnehmungen (16, 17) in der zylindrischen Bohrung (3) des Gehäuses (1) als ringsumlaufende Nuten ausgebildet sind.
3. Lagerinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens die lagereinwärts gerichteten Seitenkanten (19) der Ausnehmungen (16, 17) schräg zur zylindrischen Bohrung (3) des Gehäuses (1) hin sich erweiternd ausgebildet sind.

30

35

40

45

50

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

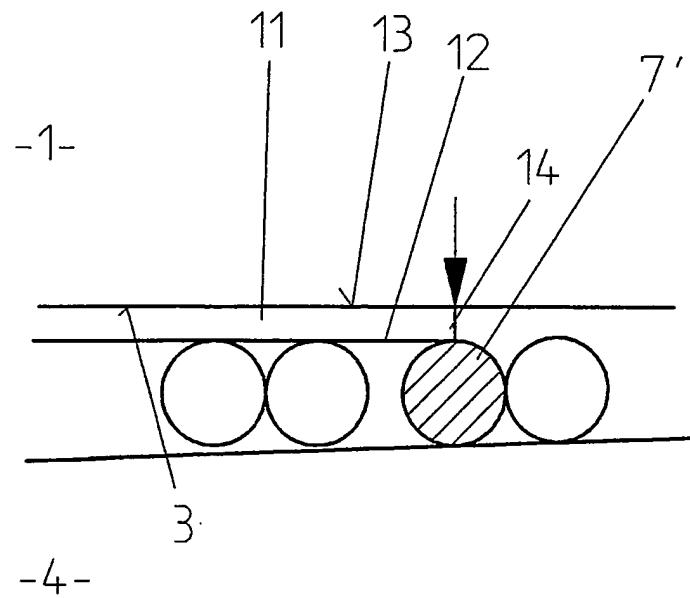


Fig. 4

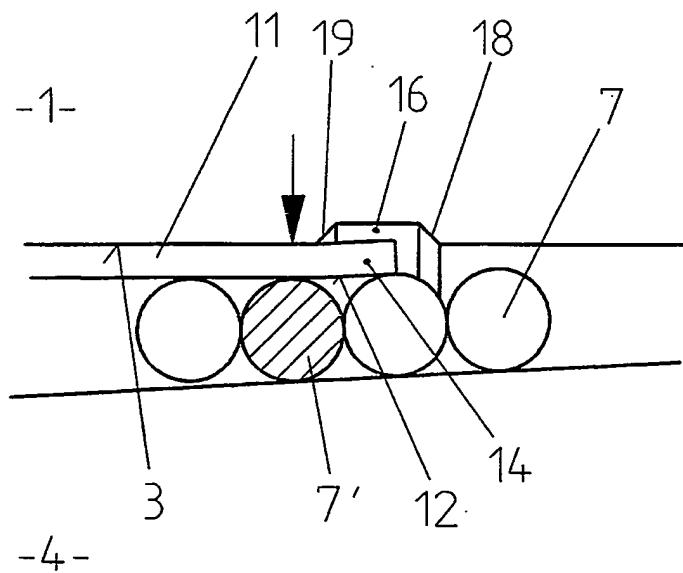


Fig. 3

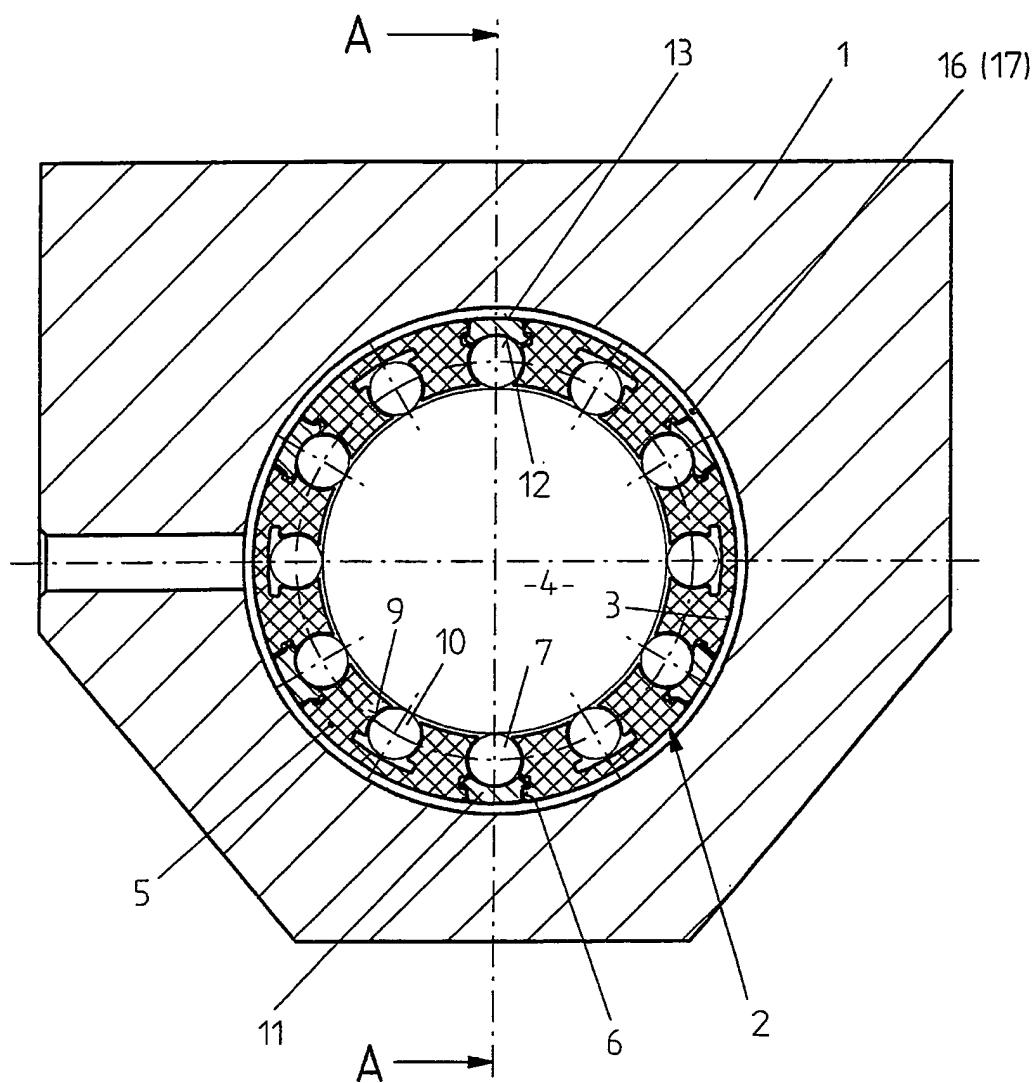


Fig. 1

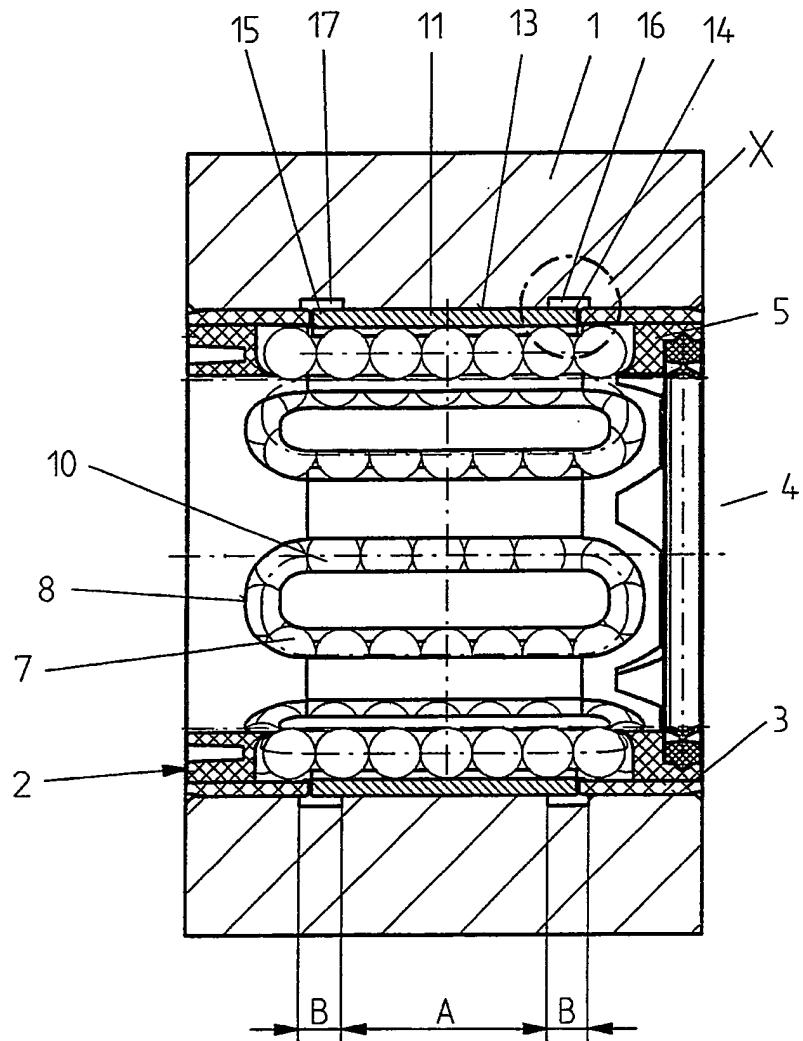


Fig. 2